

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-043903

(43)Date of publication of application : 17.02.1998

(51)Int.Cl. B23B 1/00
B23B 27/00
B23B 27/20

(21)Application number : 08-200559

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 30.07.1996

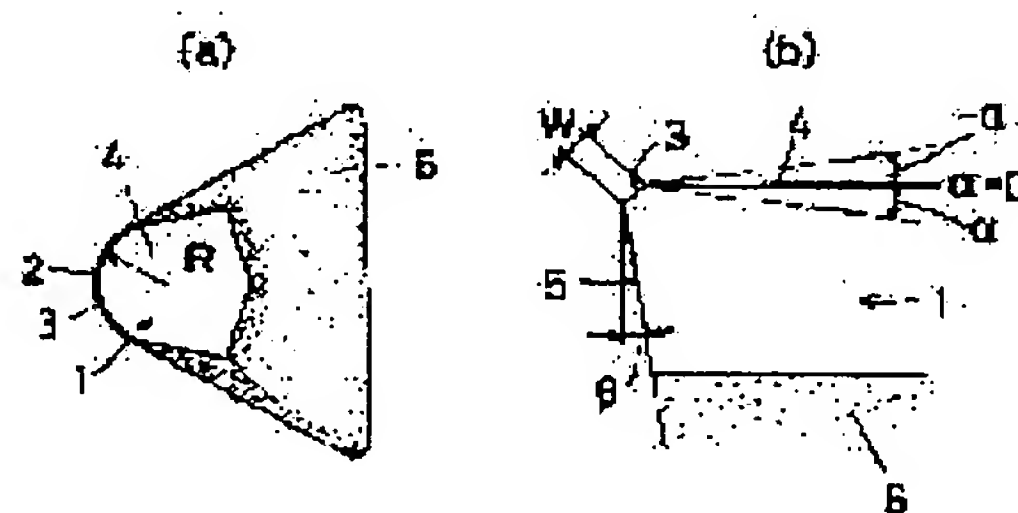
(72)Inventor : FUSE TAKASHI
KYOTANI TATSUYA

(54) SUPER PRECISION CUTTING METHOD FOR CRYSTAL MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To inexpensively perform surface work of a ZnSe lens with high accuracy and with high quality.

SOLUTION: Surface work is performed up to finishing work from rough work by a single cutting tool by using a monocrystal diamond cutting tool on which a rake angle α is set to $(-)$ 20 to 20 degrees and a relief angle β is set to 5 to 10 degrees and a cutting edge is chamfered in a width of $W=0.5$ to $2\mu\text{m}$. In the rough work, a notch quantity is set to 5 to $10\mu\text{m}$, and in the finishing work, a notch quantity is set to 1 to $5\mu\text{m}$, and plural crystal materials are continuously worked by the same single cutting tool.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.03.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3544601

[Date of registration] 16.04.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-05523

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 02.04.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-43903

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月17日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 B	1/00		B 2 3 B	1/00
	27/00			27/00
	27/20			27/20

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-200559

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月30日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 布施 敬司

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72) 発明者 京谷 達也

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

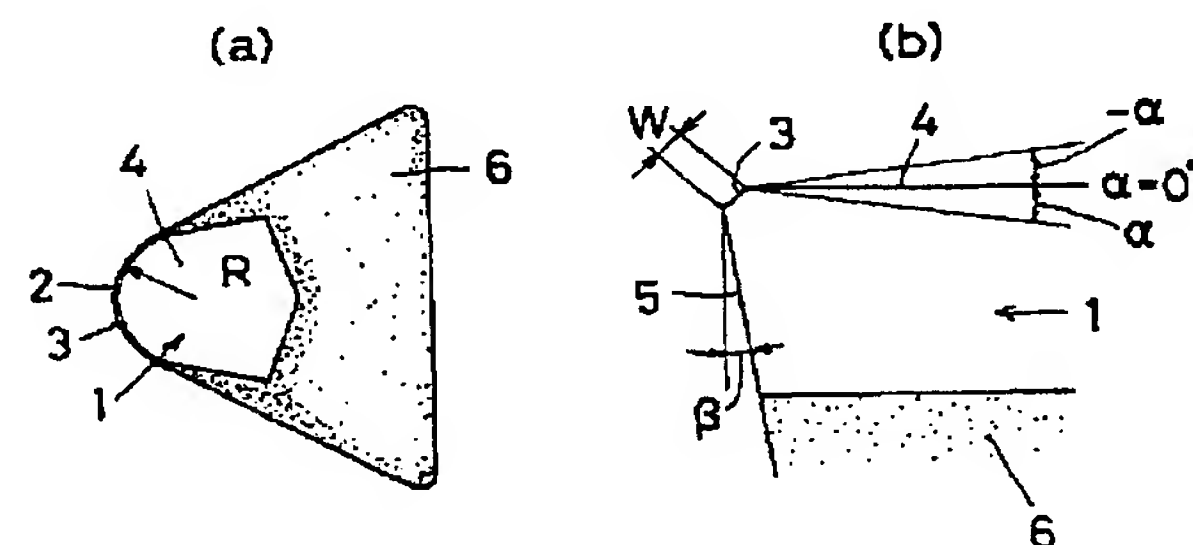
(74) 代理人 弁理士 鎌田 文二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 結晶材料の超精密切削加工方法

(57) 【要約】

【課題】 ZnSe レンズなどの表面加工を、高精度、高品質に低コストで行えるようにすることである。

【解決手段】 すくい角 α が $-20 \sim 20$ 度、逃げ角 β が $5 \sim 10$ 度で、切刃エッジが $W=0.5 \sim 2 \mu m$ の幅で面取りされている単結晶ダイヤモンドバイトを用いて1本のバイトで粗加工から仕上げ加工までを行う。粗加工は切込み量を $5 \sim 10 \mu m$ 、仕上げ加工は切込み量を $1 \sim 5 \mu m$ とし、また、同じ1本のバイトで複数個の結晶材料を連続的に加工する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 加工工具として、すくい角が $-20 \sim 20$ 度、逃げ角が $5 \sim 10$ 度に設定され、かつ切刃エッジが $0.5 \sim 2 \mu\text{m}$ の幅で面取りされている単結晶ダイヤモンドバイトを用い、そのバイトの送りを反復させて粗加工から仕上げ加工までを1本のバイトで実施し、粗加工での切込み量は $5 \sim 10 \mu\text{m}$ 、仕上げ加工での切込み量は $1 \sim 5 \mu\text{m}$ とし、さらに、その1本のバイトで2個以上の結晶材料を同一加工プログラムに基いて連続的に加工することを特徴とする結晶材料の超精密切削加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、結晶材料の超精密切削加工方法、特に、レーザ用光学部品として用いられるZnSeレンズなどの表面加工を、高精度、高品質に低コストで行うための方法に関する。

【0002】

【従来の技術】レーザ加工装置に用いるZnSeのレンズ等は、 $35 \sim 45$ 度の負のすくい角を有する単結晶ダイヤモンドバイトを用いて表面を超精密切削加工（single-point diamond turning, 通称SPDT加工）する方法で作られている。

【0003】SPDT加工は、非球面加工が可能で加工時間も短く、また、多品質対応、高精度確保などの点で研磨加工よりも優れる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】SPDT加工に用いられる従来の単結晶ダイヤモンドバイトは、図3に示すように、切刃2の刃先が非常に鋭利になっている。この鋭利な刃先は、単結晶ダイヤモンド1自体が小さくて脆いこともあって欠損し易く、バイトの寿命が短い。従って、このようなバイトを用いる従来法では、加工面積の大きい大径部品の加工が困難である。また、粗加工→中仕上げ（これは必要に応じて行われる）→仕上げの各段階でバイト交換を必要とし、工具費、交換時間（1～2時間/回）が多くなって加工費が嵩む。

【0005】また、刃先保護のために1回の切込み量を大きくできず、 $1 \mu\text{m}$ 以下の微小切込みによる切削を繰り返すことになるので、加工時間が長くなるほか、加工現象も不安定になる。加工現象が安定していないと表面粗さが粗くなり、くもりも発生して部品の光学特性が悪くなる。レーザ加工装置は、光学部品の特性によって性能が左右されるので、高精度、高品質の光学部品を必要とし、この点において従来のSPDT加工は適性に欠けるものであった。

【0006】この発明は、ZnSe等のSPDT加工における前述の諸問題を解消することを課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するた

め、この発明においては、加工工具として、すくい角が $-20 \sim 20$ 度、逃げ角が $5 \sim 10$ 度に設定され、かつ切刃エッジが $0.5 \sim 2 \mu\text{m}$ の幅で面取りされている単結晶ダイヤモンドバイトを用いる。また、そのバイトの送りを反復させて粗加工から仕上げ加工までを1本のバイトで実施する。さらに、粗加工での切込み量は $5 \sim 10 \mu\text{m}$ 、仕上げ加工での切込み量は $1 \sim 5 \mu\text{m}$ とし、さらに、その1本のバイトで2個以上の結晶材料を同一加工プログラムに基いて連続的に加工する。

10 【0008】かかる加工方法を用いて作られるZnSe光学部品は、くもり、スクラッチが無く、表面粗さも $2 \sim 3 \text{nmRa}$ にすることができる。

【0009】また、この高精度、高品質ZnSe光学部品を反射鏡や集光レンズとして用いたレーザ加工装置は、集光スポット径を可及的に小さくして焦点位置でのレーザ光のエネルギー密度を高めることができ、加工の高速化、加工品質の向上が図れる。

【0010】

20 【作用】この発明では、単結晶ダイヤモンドバイトの刃先を面取りして刃先の欠損を抑制する。また、刃先の面取り幅を $0.5 \sim 2 \mu\text{m}$ とすることで刃先の鋭利さも維持し、バイトの長寿命化と切味の良さを両立させる。

【0011】また、切刃のすくい角を -20 度以上、 20 度以下として切屑の排出を円滑化し、併せて刃先の強度を高める。

【0012】さらに、逃げ角を $5 \sim 10^\circ$ とすることで、創成された加工面に適度のプレッシャを与えながら加工面とバイト逃げ面の接触を円滑化し、加工面の仕上がりを良くする。

30 【0013】以上の工夫で、切込みを大きくした加工、1本のバイトによる加工量の増加が可能になる。

【0014】そこで、粗加工→（中仕上げ→）仕上げを1本のバイトでバイト交換なしで実施し、各段階での段取り（バイト交換、諸調整）の時間を大幅に削減する。

【0015】また、粗加工での切込み量を $5 \mu\text{m}$ 以上と大きくして加工時間を短縮し、一方、仕上げ加工では切込み量を $1 \sim 5 \mu\text{m}$ にして高品質な仕上がり精度の確保と加工時間の短縮を実現する。

40 【0016】さらに、1本のバイトで2個以上の結晶材料を連続加工することで、バイト交換、調整、加工プログラム再作成などの時間短縮のほか、精密に制御された環境の保持（加工現象変動要因の排除）、バイト品質の個体差による影響の排除、人的ミスの排除、加工装置の負担軽減を図る。

【0017】かかる方法で加工されたZnSe光学部品は、表面に欠陥（スクラッチ、くもりなど）が無く、高品質であり、平面、球面、非球面と云った様々な表面形状を用いて実現される機能が高まる。

50 【0018】また、このZnSe光学部品を用いたレーザ加工装置は、光学部品の高い品質と優れた光学特性に

より、性能及び信頼性が向上する。特に、消耗した光学部品の交換に伴う加工特性の変化が生じない。

【0019】

【発明の実施の形態】図1に、この発明で用いる単結晶ダイヤモンドバイトの刃先形状を示す。図の1は単結晶ダイヤモンド、2はこのダイヤモンドに付された切刃、3は切刃のエッジを除去する面取り部、4はすくい面、5は逃げ面、6は単結晶ダイヤモンド1を支持する台金である。台金6は必要に応じて設けられる。

【0020】図1(a)のRは切刃部のノーズ半径、図1(b)の α はすくい角、 β は逃げ角、Wは刃先の面取り幅であり、ここでは $R=1.5\text{mm}$ 、 $\alpha=0^\circ$ 、 $\beta=7^\circ$ 、 $W=0.8\mu\text{m}$ に設定してある。

【0021】図2の8は、ホルダ7の先端に図1の刃先形状をもつ単結晶ダイヤモンド1を止着して構成されるバイトである。この発明では、この単結晶ダイヤモンドバイト8を送りかけて回転している結晶材料Aに切込ま

加工面形状：平面

加工条件

粗加工：回転数2000rpm、送り5mm/min、切込み10 μm

中仕上げ：〃〃〃、〃2.5mm/min、〃5 μm

仕上げ：〃〃〃、〃〃〃、〃1 μm

上の加工で得られた加工面の性状は以下の通りであった。

表面粗さ：2～3nmRa

仕上り：くもり、スクラッチともに無し

面精度：0.5 μm 以下

【0024】—実施例2—

実施例1で用いた単結晶ダイヤモンドバイトを交換せず
に引き続いて使用し、直径50mm、厚さ4mm、焦点距離
127mmの非球面ZnSeレンズの加工を行った。この
加工は、実施例1で片面の平面加工を行ったZnSe多
結晶体について行い、その多結晶体の他面を凸非球面に
加工してレンズに仕上げたものである。加工条件は、実
施例1と同じにした。この加工で得られた凸非球面は、
表面粗さ：2～3nmRa

面精度：0.5 μm 以下

波面収差：1 μm 以下

であり、反対側の平面と同様、非常に品質が良かった。

【0025】また、この実施例1、2の加工を経て得られた非球面ZnSeレンズは、レーザ光の集光試験で集光スポット径がほぼ回折限界まで小さくなることが確認された。

【0026】—実施例3—

仕上げの切込み量を1.5 μm に変え、他は実施例1と同一条件にして実施例1で加工したのと同じZnSe多結晶体を1本のバイト（仕様は実施例1のものと同一）で1個加工したところ、実施例1とほぼ同じ結果が得られた。また、仕上げの切込み量を3 μm 及び5 μm

*せ、材料の外径部から中心部までのバイト送りを反復させ、粗加工時と仕上げ時の切込み量を変えて粗加工から仕上げ加工までを同じ1本のバイトで行う。

【0022】また、同じバイトを用いて条件を変えずに複数個の結晶材料を加工する。以下に、その加工の具体例を挙げる。

【0023】—実施例1—

直径50mm、板厚5mmのZnSe多結晶（CVD材）を5個準備し、これを、前述のノーズ半径 $R=1.5\text{mm}$ 、すくい角 $\alpha=0^\circ$ 、逃げ角 $\beta=7^\circ$ 、刃先面取り幅 $W=0.8\mu\text{m}$ の単結晶ダイヤモンドバイトで加工した。使用したバイトは1本である。ZnSe多結晶は、1個目の仕上げが完了したら2個目の未加工品と入れ替えて1個目と同じ加工プログラムに基いて同一条件で仕上げまでを行い、これを繰り返す方法で行った。加工条件は以下の通りとした。

にしたときの結果もほぼ同じであった。

【0027】なお、この発明はZnSe以外の光学部品用結晶体の加工にも有効である。

【0028】

【発明の効果】以上述べたこの発明の方法によれば、使用するバイトの改善によりバイトの寿命が延びる。例えば、ZnSeレンズのSPDT加工では、従来バイト使用時の加工可能枚数がバイト1本当たり1枚であったのに対し、この発明では1本のバイトで10枚以上のレンズを加工でき、10倍以上の寿命を示した。

【0029】また、バイトを改善して粗加工での切込み量を大きくしたことと、加工手順を改善して段取り変え等を減らしたことにより加工時間も大巾に短縮される。

【0030】さらに、刃先強化のための面取り幅の制限、加工面に無理なくプレッシャを与えられる逃げ角の設定、1本のバイトによる複数個の結晶材料の連続加工により、加工面の高精度化、高品質化も実現され、加工の信頼性が向上する。

【0031】このほか、工具費の削減、加工時間の削減により、加工費も下がる。

【0032】また、この発明の方法で加工されたZnSe光学部品は、光学特性に優れ、レーザ加工装置等の性能、信頼性を向上させる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a) この発明の方法で用いる単結晶ダイヤモンドバイトの刃先形状を示す平面図

(b) 同上のバイトの刃先の側面図

【図2】ZnSe多結晶体のSPDT加工法を示す図

6

6 台金

7 ホルダ

8 単結晶ダイヤモンドバイト

R ノーズ半径

 α すくい角

β 逃行角

W 刃先の面取り幅

A 結晶材料

【図 3】

